



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: 0 666 631 A2

(12)

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 95250024.7

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: H02H 9/02, H02H 9/04

(22) Anmeldetag: 31.01.95

(30) Priorität: 04.02.94 DE 4403961

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
09.08.95 Patentblatt 95/32

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT NL

(71) Anmelder: MANNESMANN Aktiengesellschaft  
Mannesmannufer 2  
D-40213 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder: Westerfeld, Peter  
Bügelstrasse 29  
D-61169 Friedberg (DE)

(74) Vertreter: Presting, Hans-Joachim, Dipl.-Ing.  
et al  
Meissner & Meissner  
Patentanwaltsbüro  
Hohenzollerndamm 89  
D-14199 Berlin (DE)

(54) Speisesystem für einen Feldbus.

(57) Die Erfindung betrifft ein Speisesystem für einen Feldbus in explosionsgefährdeten verfahrenstechnischen Anlagen. Zum Anschluß einer Vielzahl von Feldgeräten sowie deren freizügiger Manipulation im Sinne der Schutzart Eigensicherheit bei minimalem Verkabelungsaufwand an einen derartigen Feldbus,

in dem die Kommunikation und die Speisung der angeschlossenen Feldgeräte über dasselbe Aderpaar erfolgt, wird vorgeschlagen, die Mittel zur Strom- und Spannungsbegrenzung räumlich getrennt anzuordnen und über einen nichteigensicheren Stromkreis miteinander zu verbinden.

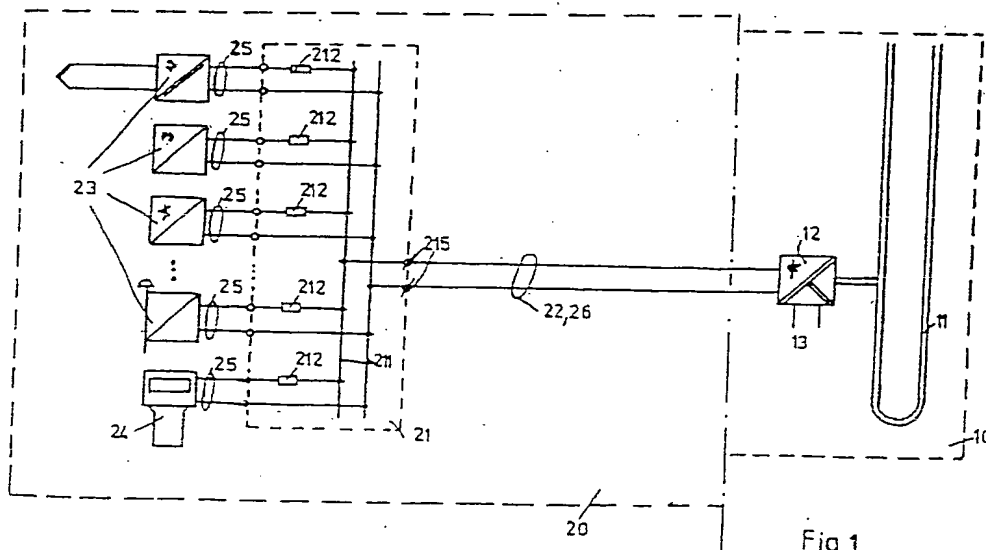


Fig.1

BEST AVAILABLE COPY

EP 0 666 631 A2

Die Erfindung betrifft ein Speisesystem für einen Feldbus in explosionsgefährdeten verfahrenstechnischen Anlagen.

Feldbusse sind elektrische Einrichtungen zur Kommunikation zwischen im Feldbereich angeordneten Feldgeräten wie Sensoren, Aktoren und Meßumformer einerseits und im Wartenbereich angeordneten Steuerungs- und Regelungssystemen andererseits. Üblicherweise ist ein Feldbus als Zweidrahtleitung ausgeführt, die gleichzeitig zur Übertragung der Speiseleistung der angeschlossenen Feldgeräte dient. Die Kommunikation erfolgt analog über eine übliche 0/4...20 mA-Stromschleife oder digital, beispielsweise mittels FSK-Modulation oder mit einer kombiniert analog/digitalen Signalübertragung.

Zur Verwendung in explosionsgefährdeten Anlagen sind an elektrische Einrichtungen besondere Anforderungen gestellt, um einen möglichen Explosionsunfall auszuschließen. Diese Anforderungen sind in sogenannten Zündschutzarten zusammengefaßt. Wegen der einfachen Handhabung bei Installation, Wartung und Reparatur wird für elektrische Einrichtungen an Stromkreisen im Feldbereich die Zündschutzart "Eigensicherheit", im folgenden Ex'i' genannt, bevorzugt.

Aus der Zeitschrift "Automatisierungstechnische Praxis 33 (1991) 9", Seiten 469-473, sind eine Reihe von Konzepten für Feldbussysteme für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen bekannt. Im Bild 1a ist die Struktur eines ersten Feldbussystems gezeigt, das ausgehend von einer sogenannten prozeßnahen Komponente, im folgenden PNK genannt, eine einzige Zweidrahtleitung zur Kommunikation und Speisung der Feldgeräte vorsieht, an die die einzelnen Feldgeräte angeschlossen sind. Das Feldbussystem ist ausschließlich in Ex'i' ausgeführt. Die Besonderheit dieser Zündschutzart liegt darin, daß es während des laufenden Betriebes gestattet ist, den in Ex'i' ausgeführten Stromkreis an beliebiger Stelle zu öffnen, kurzzuschließen und/oder zu erden. Die Leistung in einem Ex'i'-Stromkreis ist derart begrenzt, daß bei o.g. Handlungen sowohl zündende Funken als auch explosionsauslösende Erwärmungen von Bauelementen innerhalb des Ex'i'-Stromkreises sicher vermieden werden. Aus der Leistungsbegrenzung resultiert, daß, wie aus der Zeitschrift "Automatisierungstechnische Praxis 34 (1992) 11", Seiten 617-622, bekannt ist, weniger als 10 reale Feldgeräte an einen derart ausgeführten Feldbus in Bereichen der Explosionsgruppe IIC anschließbar sind. Die Begrenzung auf 10 Feldgeräte an einen Feldbus reicht aber nicht aus, da neben Analogsignalen für viele Meßumformergeräte oder Stellumformergeräte auch gleichzeitig Binärsignale für Kontakte, Näherungsinitiatoren und Magnetventile zu übertragen sind.

In Bild 1b ist die Struktur eines zweiten Feldbussystems gezeigt, bei dem die Kommunikation über eine Ex'i' ausgeführte Zweidrahtleitung realisiert ist und die Speisung der einzelnen Feldgeräte über jeweils separate Zuleitungen für die Hilfsenergie erfolgt. Das bedeutet zwar, daß einerseits eine Vielzahl von Feldgeräten an einen Feldbus anschließbar ist, aber andererseits für n Feldgeräte n + 1 Leitungspaare aus dem Wartenbereich an die Feldgeräte zu, führen sind. Um die beschriebenen Vorzüge des in Ex'i' ausgeführten Feldbusses nutzen zu können, müssen zwangsläufig auch die Stromkreise der erforderlichen n Speiseleitungspaare in der Zündschutzart Ex'i' ausgeführt sein.

Ein drittes Feldbussystem ist in Bild 1c gezeigt, das eine Kombination aus dem ersten und dem zweiten Feldbussystem darstellt, wobei eine Mehrzahl von Feldgeräten blockweise mit einer separat heranzuführenden und einzuspeisenden Hilfsenergie versorgt wird. Zur Kommunikation sind mehrere Blöcke an einen Feldbus geschaltet. Jedoch ist weiterhin eine Vielzahl von Leitungspaaren zwischen dem Wartenbereich und den Blöcken von Feldgeräten erforderlich.

Weiterhin ist in Bild 1d ein viertes Feldbussystem dargestellt, bei dem zwar eine Zweidrahtleitung zur Kommunikation und Speisung der Feldgeräte genügt, aber jedem Feldgerät eine Sicherheitsbarriere zugeordnet werden muß, um das Feldgerät an einem Ex'i'-Stromkreis betreiben zu können. Der Feldbus selbst ist als nichteigensicherer Stromkreis ausgeführt. Die im Feldbereich angeordneten Sicherheitsbarrieren sind zusätzlich druckfest gekapselt, Ex'd', also mit mechanisch aufwendig gefertigten, paßgenauen Ummantelungen versehen. Jede Barriere umfaßt jeweils Mittel zur Strombegrenzung, zur Spannungsbegrenzung, zum Potentialausgleich und zum thermischen Schutz für nachgeschaltete Bauelemente. Die Montage von Barrieren ist bisher nur im nicht-explosionsgefährdeten Bereich gestattet. Darüber hinaus ist jede Umrüstung, Aufrüstung oder sonstige Manipulation an Betriebsmitteln der Zündschutzarten Ex'e' und Ex'd' ausschließlich im abgeschalteten Zustand gestattet.

Die PNK ist bei angeschlossenen, eigensicheren Stromkreisen üblicherweise mit Mitteln zur Potentialtrennung sowie Mitteln zur Begrenzung von Strom und Spannung ausgestattet.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Speisesystem für einen Feldbus in explosionsgefährdeten Bereichen anzugeben, bei dem der Verkabelungsaufwand minimal ist, der auf die Verwendung weniger, konstruktiv einfacher Zündschutzarten beschränkt ist und der den Anschluß einer Vielzahl von Feldgeräten sowie deren freizügige Manipulation im Sinne der Schutzart Eigensicherheit im laufenden Betrieb gestattet.

Ausgehend von einem Feldbus, bei dem die Kommunikation und die Speisung der angeschlossenen Feldgeräte über dasselbe Adernpaar erfolgt, wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Mittel zur Strom- und Spannungsbegrenzung räumlich getrennt angeordnet und über einen nichteigensicheren Stromkreis verbunden sind.

Im Wartenbereich ist eine PNK vorgesehen, die mit Mitteln zur Spannungs- oder Strombegrenzung und zur galvanisch getrennten Einspeisung der Hilfsenergie für die Feldgeräte ausgestattet ist. Im Feldbereich ist ein Verteiler mit einem Eingängsklemmenpaar und einer Vielzahl von Ausgangsklemmenpaaren vorgesehen. Die Ausgangsklemmenpaare sind eingeteilt in eigensichere und optionale nichteigensichere Anschlußpaare. Den eigensicheren Anschlußpaaren sind jeweils Mittel zur Strom- oder Spannungsbegrenzung zugeordnet.

Optional sind der Feldbus und die PNK redundant ausgeführt. In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind mehrere Verteiler kaskadiert an einen Feldbus anschaltbar.

Vorteilhafterweise genügt eine Zweidrahtleitung zwischen der PNK im Wartenbereich und dem abgesetzten Verteiler im Feldbereich zur Kommunikation einer im Wartenbereich vorgesehenen Steuerung mit allen einem Feldbus zugeordneten Feldgeräten und zur Speisung aller über den Verteiler an den Feldbus angeschlossenen Feldgeräte. Der Feldbus ist als nichteigensicherer Stromkreis und der Verteiler in der Schutzart Ex'e' ausgeführt, so daß neben der feldgeräteseitig geforderten Schutzart Ex'i' auf mechanisch aufwendig zu realisierende Schutzarten verzichtet werden kann.

Die maximale Anzahl anschließbarer Feldgeräte ist unabhängig von der Leistungsbegrenzung in eigensicheren Stromkreisen und ist nur noch durch das kaskadierbare Leistungsvermögen der PNK bestimmt. Bei Spannungsbegrenzung in der PNK kann der Strom im Feldbus hohe Werte annehmen, während bei Strombegrenzung in der PNK die Spannung hohe Werte annehmen kann, so daß sehr hohe Leistungen ins Feld übertragen werden können.

Von besonderem Vorteil ist, daß mit dem erfindungsgemäßen Speisesystem Feldgeräte, die der Schutzart "Eigensicherheit" genügen, zusammen mit Feldgeräten in konventionellen Zündschutzarten, wie z. B. "erhöhte Sicherheit", Überdruckkapselung, Sandkapselung, druckfeste Kapselung und Vergußkapselung, an denselben Feldbus anschließbar sind. Dadurch können kurze Übertragungswege zwischen beiden Feldgerätearten realisiert werden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Darstellung eines Speisesystems für einen Feldbus mit Spannungsbegren-

zung in der Warte und Strombegrenzung im Feld.

Fig. 2 Darstellung wie Fig. 1, jedoch mit redundant ausgeführtem Feldbus und PNK,

Fig. 3 Darstellung wie Fig. 1 mit zusätzlichen Feldgeräten in konventionellen Zündschutzarten.

Fig. 4 Darstellung eines Speisesystems für einen Feldbus mit Strombegrenzung in der Warte und Spannungsbegrenzung

Fig. 5 Darstellung wie Fig. 4 mit redundant ausgeführtem Feldbus und PNK,

Fig. 6 Darstellung wie Fig. 4 mit zusätzlichen Feldgeräten in konventionellen Zündschutzarten.

Gemäß Fig. 1 ist im Wartenbereich 10 eine PNK 12 vorgesehen, die jeweils galvanisch voneinander getrennte Stromkreise für die Einspeisung der Hilfsenergie 13 für den Wartenbus 11 und für den Feldbus 22 aufweist. An den Wartenbus 11 sind Einrichtungen zur Prozeßsteuerung, -regelung und -visualisierung anschließbar. Der Feldbus 22 ist als nichteigensicherer Stromkreis 26 ausgeführt und im Feldbereich 20 (Zone 1) an einen Verteiler 21 über Klemmen in erhöhter Sicherheit 215, angeschlossen. Diese Anschlußklemmen sind gegen Selbstlockern und Selbstlösen gesichert. Der Verteiler 21 ist mit Sammelleitern 211 ausgestattet, die an den Feldbus 22 angeschlossen sind. Der Verteiler 21 weist darüber hinaus eine Mehrzahl von Anschlüssen für eigensichere Stromkreise 25 auf, denen jeweils Mittel zur Strombegrenzung (ohm'sch oder elektronisch) zugeordnet sind. Die Mittel zur Strombegrenzung sind in der Fig. 1 als ohmsche Widerstände 212 ausgeführt und an die Sammelleiter 211 angeschlossen. Im Feldbereich sind darüber hinaus stationäre eigensichere Feldgeräte 23 dargestellt, die über eigensichere Stromkreise 25 an den Verteiler 21 angeschlossen sind. Darüber hinaus ist ein portables eigensicheres Feldgerät 24, ein sogenanntes hand held terminal, dargestellt, das ebenfalls über einen eigensicheren Stromkreis 25 mit Hilfe von Steckkontakten an den Verteiler 21 anschließbar ist.

Den Erfordernissen der Zündschutzart Eigensicherheit wird durch galvanische Trennung und Spannungsbegrenzung in dem PNK 12 sowie Strombegrenzung im Verteiler 21 realisiert. Dabei genügt für eine Vielzahl von Feldgeräten eine einzige galvanische Trennung im Wartenbereich und die einfache Ausführung der Spannungsbegrenzung in der PNK. Vorzugsweise ist der Spannungsbegrenzung eine Spannungsregelung vorgeschaltet.

Unter Verwendung gleicher Mittel und gleicher Bezugszeichen ist in Fig. 2 ein Speisesystem für

einen Feldbus dargestellt, bei dem die PNK 12 und der Feldbus 22 redundant ausgeführt sind. Es sind zwei PNK 12 vorgesehen, die jeweils separat mit Hilfsenergie 13 versorgt sind und jeweils einen galvanisch getrennten Anschluß an den Wartenbus 11 aufweisen. Darüber hinaus weist jede PNK 12 einen separaten, galvanisch getrennten Stromkreis auf, an den jeweils ein Feldbus 22 angeschlossen ist. Im Verteiler 21 sind die Anschlüsse der redundanten Feldbusse 22 parallel an die Sammelleiter 211 über Anschlußklemmen in erhöhter Sicherheit 215 angeschlossen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist in Fig. 3 unter Verwendung gleicher Mittel und Bezugszeichen der Verteiler 21 um Anschlüsse in erhöhter Sicherheit für nichteigensichere Stromkreise ergänzt. Die Anschlüsse in erhöhter Sicherheit 215 sind unter Verzicht auf Mittel zur Strombegrenzung direkt an die Sammelleiter 211 angeschlossen. Im Feldbereich sind stationäre Feldgeräte in konventionellen Zündschutzarten über nichteigensichere Stromkreise 26 an Anschlüsse 215 in erhöhter Sicherheit des Verteilers 21 angeschlossen. Bei diesen Feldgeräten kann es sich z.B. um Analysegeräte handeln. Auf diese Weise ist es möglich, an denselben Feldbus 22 sowohl Feldgeräte der Schutzart Eigensicherheit 23 und 24 als auch Feldgeräte 27 in konventionellen Zündschutzarten anzuschließen.

Weiterhin ist vorgesehen, den Verteiler 21 zu kaskadieren. Dabei sind die Sammelleiter 211 mindestens zweier Verteiler 21 über Anschlußklemmen in erhöhter Sicherheit 215 mit einem nichteigensicheren Stromkreis 26 miteinander verbunden.

In Fig. 4 ist ein Speisesystem für einen Feldbus dargestellt, bei dem im Wartenbereich 10 eine PNK 12 über galvanisch getrennte Anschlüsse mit einem Wartenbus 11 verbunden ist. Die PNK 12 ist galvanisch getrennt mit Hilfsenergie 13 versorgt. Darüber hinaus weist die PNK 12 einen galvanisch getrennten Stromkreis mit Strombegrenzung auf, an den der Feldbus 22 angeschlossen ist. Vorzugsweise weist die PNK 12 im Feldbereich 20 ein Verteiler 21 vorgesehen, der eine Vielzahl von in Reihe geschalteten Interlockdioden 214 und Spannungsbegrenzeranordnungen 213 aufweist, die in den Stromkreis des Feldbusses 22 eingeschleift sind. Die Spannungsbegrenzeranordnungen sind mit Zenerdioden als Spannungsbegrenzerdioden 213 realisiert. Die Interlockdioden 214 sind Zenerdioden mit einer kleineren Zenerspannung als die Spannungsbegrenzerdioden 213. Die Interlockdioden 214 dienen dazu, bei unbelegten eigensicheren Feldgeräteeingang 25 den Feldbusstrom durchzuschalten, ihre Zenerspannung ist größer als die Betriebsspannung der Feldgeräte zuzüglich einem vorgegebenen maximalen Spannungsabfall auf der Leitung 25. Jeder Spannungsbegrenzeranordnung

ist ein eigensicherer Stromkreis 25 zugeordnet, an dem ein eigensicheres Feldgerät anschließbar ist. Dazu gehören stationäre eigensichere Feldgeräte 23 sowie portable eigensichere Feldgeräte 24, z.B. hand held terminals. Der Feldbus 22 ist in Form einer Zweidrahtleitung als nichteigensicherer Stromkreis 26 ausgeführt.

Unter Verwendung gleicher Mittel und Bezugszeichen ist in Fig. 5 ein Speisesystem für einen Feldbus dargestellt, bei dem der Feldbus 22 und die PNK 12 redundant ausgeführt sind. Jede PNK 12 weist eine separate Einspeisung für die Hilfsenergie 13 auf sowie einen separaten galvanisch getrennten Anschluß an den Wartenbus 11. Darüber hinaus sind in jeder PNK 12 in gleicher Weise Mittel zur Strombegrenzung bzw. Stromregelung in einem galvanisch getrennten Stromkreis realisiert. Die redundanten Feldbusse 22 sind als nichteigensichere Stromkreise 26 ausgeführt und im Verteiler 21 parallelgeschaltet.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist gemäß Fig. 6 vorgesehen, stationäre Feldgeräte 26 in konventionellen Zündschutzarten über nichteigensichere Stromkreise 26 über weitere Anschlußklemmen in erhöhter Sicherheit 26 an den Verteiler 21 anzuschließen. Die bauartgemäßen Unterschiede zwischen Anschlüssen in erhöhter Sicherheit und Anschlüssen in Eigensicherheit äußern sich in der Anzahl der den Spannungsbegrenzerschaltungen zugeordneten Dioden. Während zum Anschluß von Feldgeräten in konventionellen Zündschutzarten eine Interlockdiode 214 genügt, sind Spannungsbegrenzerschaltungen für eigensichere Stromkreise der Kategorie "ib" redundante Diodenanordnungen 213 erforderlich.

#### Bezugszeichenliste

10	Wartenbereich (nicht explosionsgefährdet)
11	Wartenbus
12	PNK, prozeßnahe Komponenten
13	Hilfsenergie
20	Feldbereich (Zone 1)
21	Verteiler
211	Sammelleiter
212	Strombegrenzungswiderstand
213	Spannungsbegrenzerdioden
214	Interlockdioden
215	Anschlußklemmen mit erhöhter Sicherheit
22	Feldbus
23	stationäres eigensicheres Feldgerät
24	portables eigensicheres Feldgerät
25	eigensicherer Stromkreis
26	nichteigensicherer Stromkreis
27	stationäres Feldgerät in konventionellen Zündschutzarten

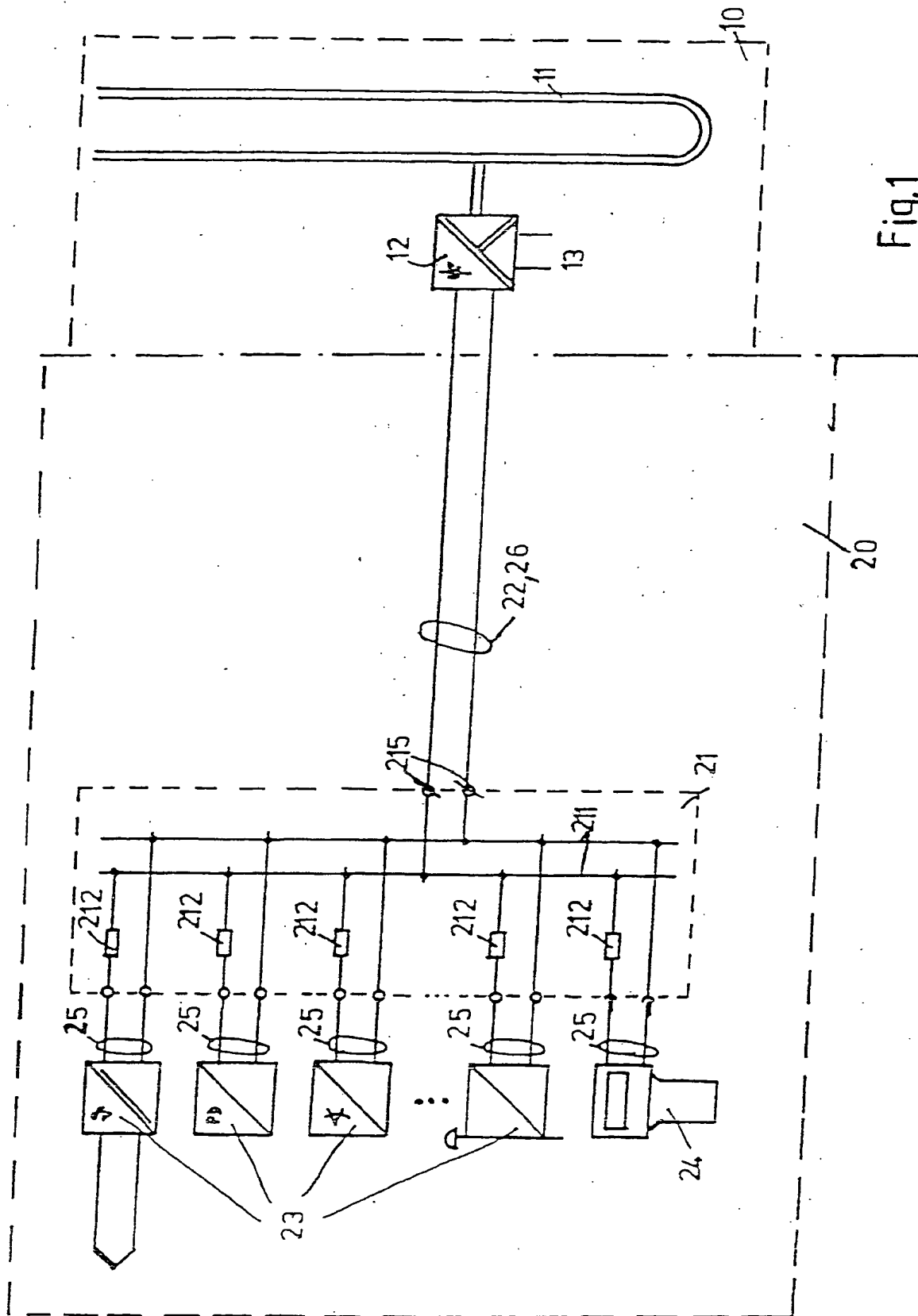


Fig. 1

## Patentansprüche

1. Speisesystem für einen Feldbus in explosionsgefährdeten Anlagen, bei dem die Kommunikation und die Speisung der angeschlossenen Feldgeräte über dasselbe Adernpaar erfolgt und dem Mittel zur Spannungs- und Strombegrenzung zugeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Strombegrenzung räumlich von den Mitteln zur Spannungsbegrenzung getrennt angeordnet sind und über einen nichteigensicheren Stromkreis miteinander verbunden sind.  
5  
10  
15
2. Speisesystem nach Anspruch 1, mit mindestens einer im Wartenbereich (10) angeordneten prozeßnahen Komponente (12), dadurch gekennzeichnet, daß die prozeßnahe Komponente (12) mit Mitteln zur Spannungs- oder Strombegrenzung ausgestattet ist und daß im Feldbereich (20) ein Verteiler (21) vorgesehen ist, an dem eigensichere und nichteigensichere Feldgeräte (23, 24, 27) anschließbar sind und der bei Spannungsbegrenzung in der prozeßnahe Komponenten für jedes eigensichere Feldgerät (23, 24) Mittel zur Strombegrenzung oder bei Strombegrenzung in der prozeßnahe Komponenten für jedes Feldgerät (23, 24, 27) Mittel zur Spannungsbegrenzung aufweist.  
20  
25  
30
3. Speisesystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Feldbus (22) und die prozeßnahe Komponente (12) redundant ausgeführt sind.  
35
4. Speisesystem nach einem der Ansprüche 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Verteiler (21) kaskadierbar ist.  
40

45

50

55

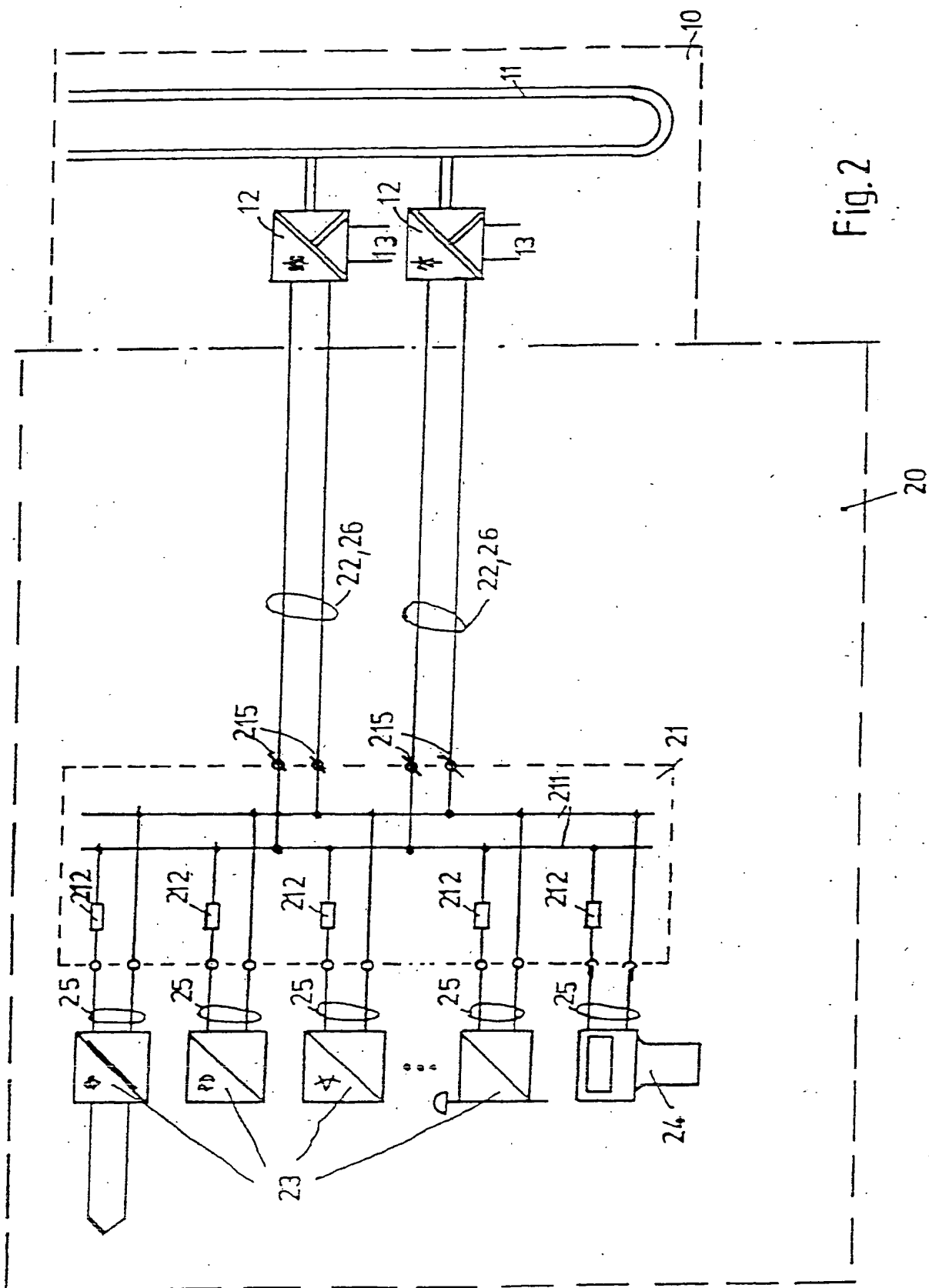


Fig. 2

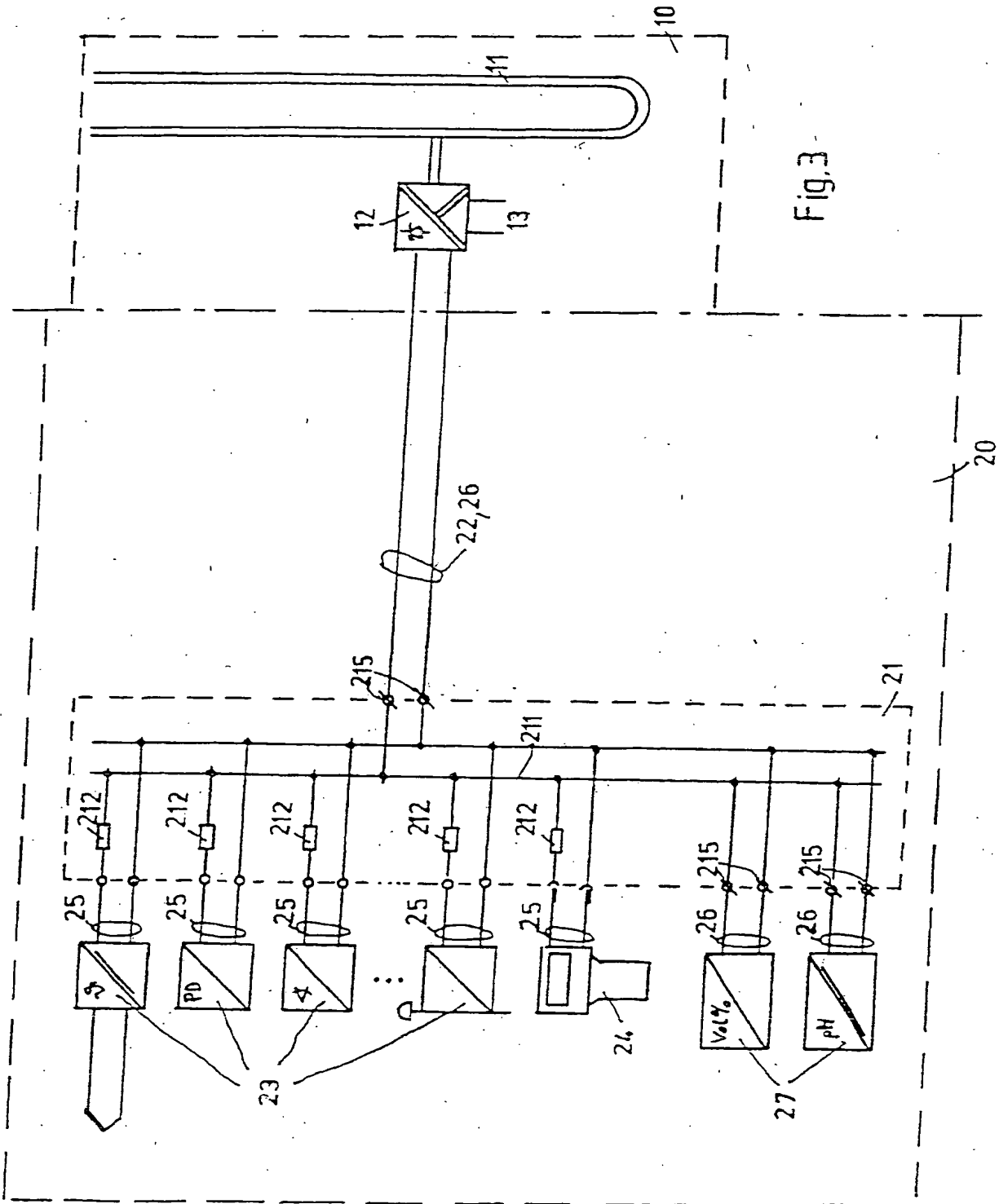


Fig. 3

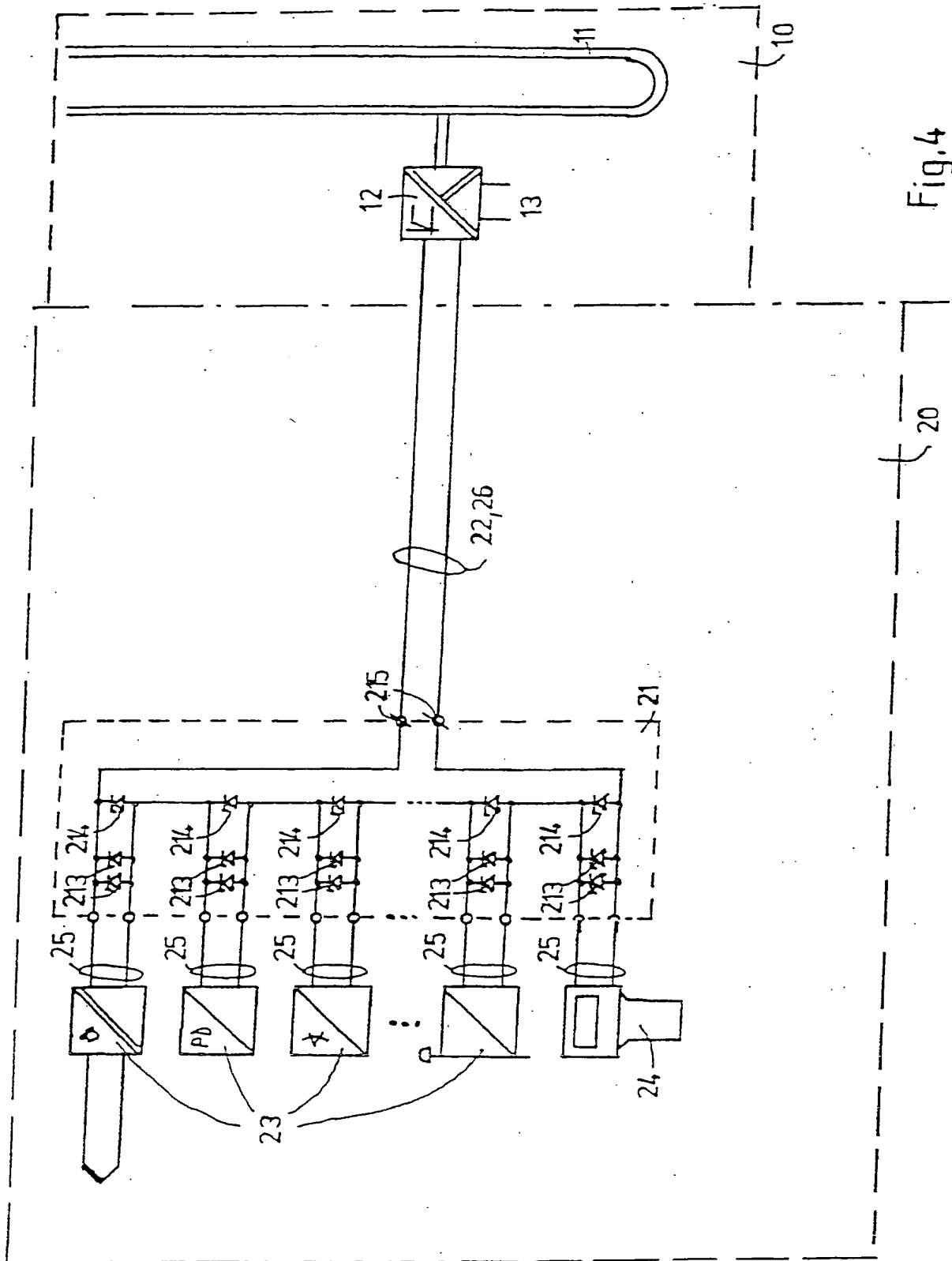


Fig.4

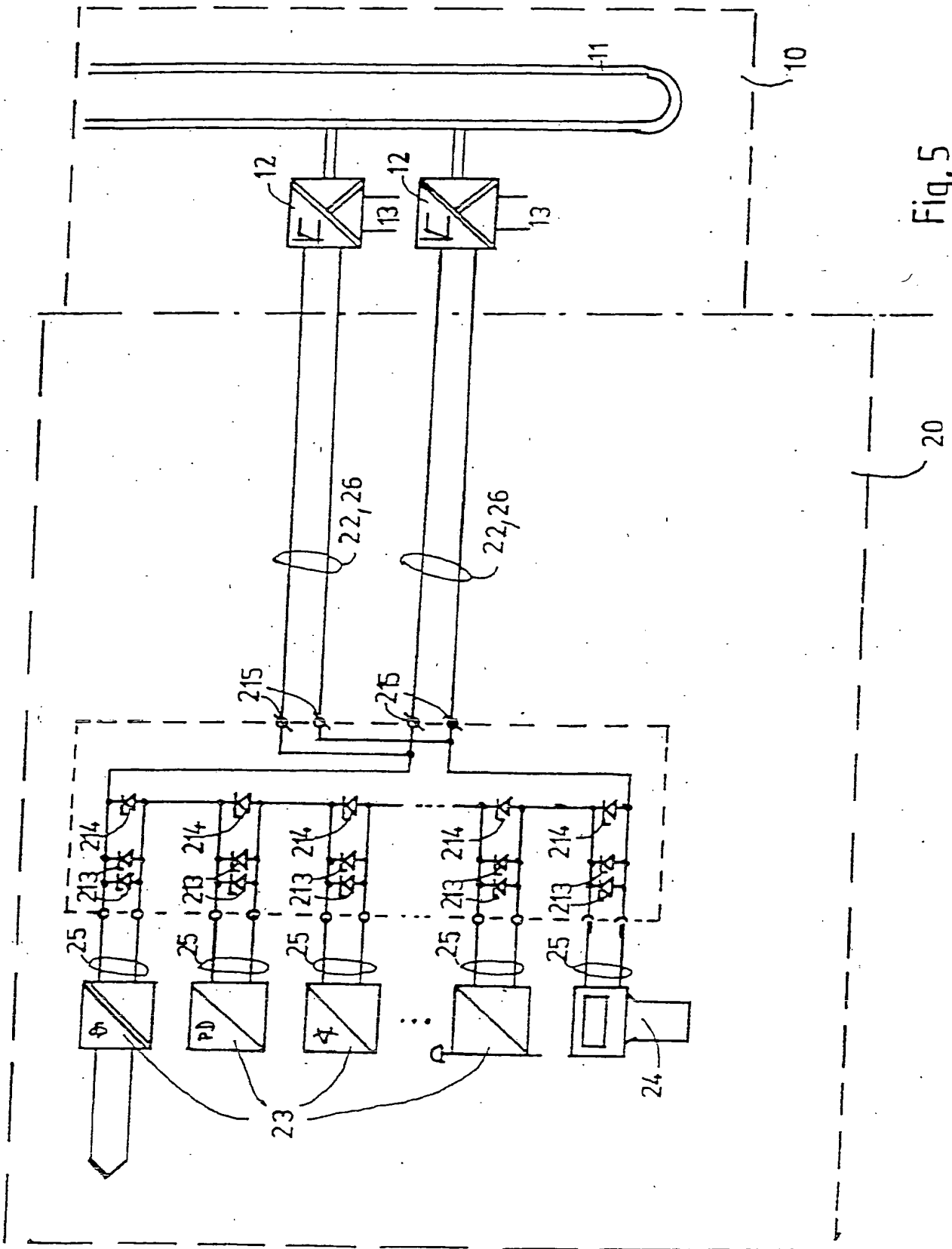


Fig. 5

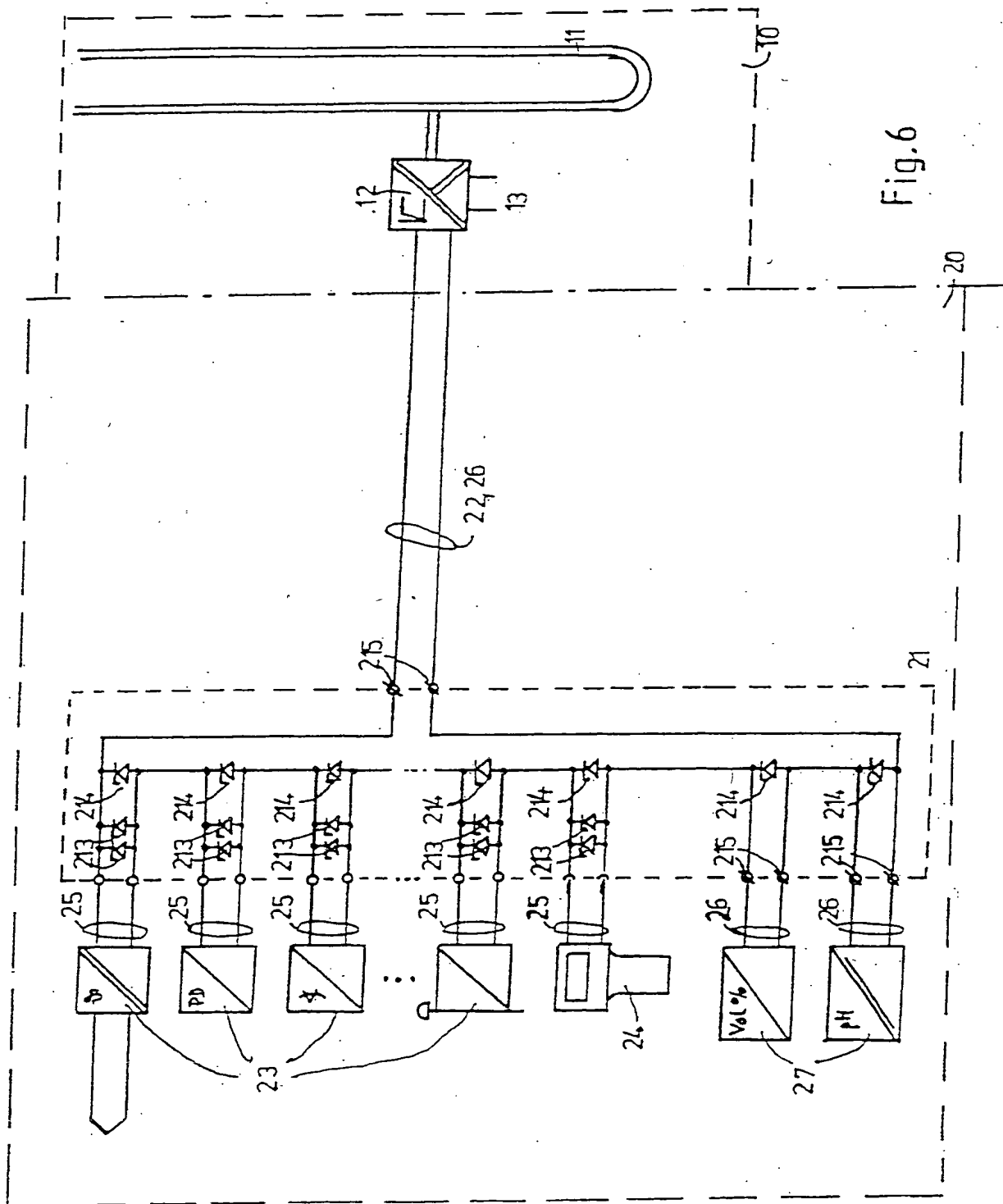


Fig. 6

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 666 631 A3

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(88) Veröffentlichungstag A3:  
26.03.1997 Patentblatt 1997/13

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: H02H 9/02, H02H 9/04,  
H02H 9/00

(43) Veröffentlichungstag A2:  
09.08.1995 Patentblatt 1995/32

(21) Anmeldenummer: 95250024.7

(22) Anmeldetag: 31.01.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT NL

(30) Priorität: 04.02.1994 DE 4403961

(71) Anmelder: MANNESMANN Aktiengesellschaft  
40213 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder: Westerfeld, Peter  
D-61169 Friedberg (DE)

(74) Vertreter: Presting, Hans-Joachim, Dipl.-Ing. et al  
Meissner & Meissner  
Patentanwaltsbüro  
Hohenzollerndamm 89  
14199 Berlin (DE)

## (54) Speisesystem für einen Feldbus

(57) Die Erfindung betrifft ein Speisesystem für einen Feldbus in explosionsgefährdeten verfahrenstechnischen Anlagen. Zum Anschluß einer Vielzahl von Feldgeräten sowie deren freizügiger Manipulation im Sinne der Schutzart Eigensicherheit bei minimalem Verkabelungsaufwand an einen derartigen Feldbus, in dem die Kommunikation und die Speisung der ange-

schlossenen Feldgeräte über dasselbe Aderpaar erfolgt, wird vorgeschlagen, die Mittel zur Strom- und Spannungsbegrenzung räumlich getrennt anzuordnen und über einen nichteigensicheren Stromkreis miteinander zu verbinden.

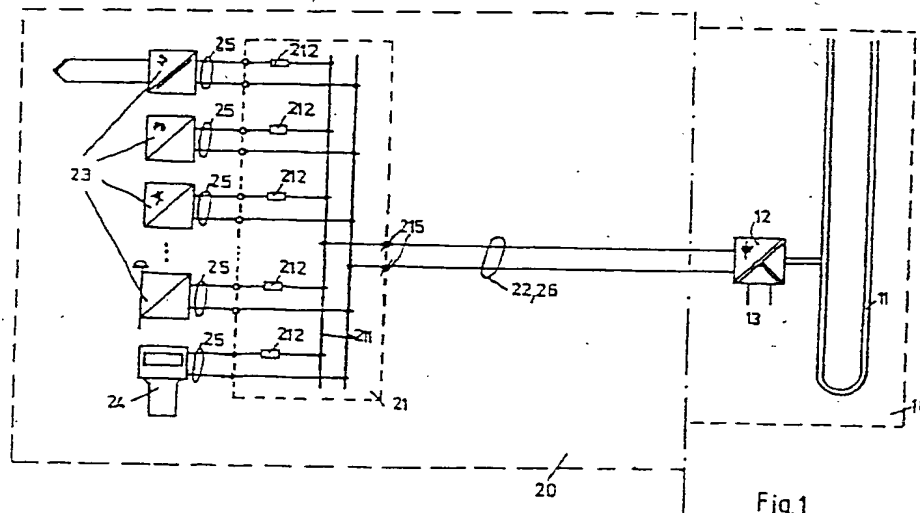


Fig.1

EP 0 666 631 A3



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 95 25 0024

## EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	GB 2 238 191 A (DREXELBROOK CONTROLS) 22.Mai 1991 * Seite 9, Zeile 19 - Zeile 29; Abbildung 3 * * Seite 10, Zeile 27 - Seite 11, Zeile 4 * * Seite 12, Zeile 15 - Zeile 31 *	1	H02H9/02 H02H9/04 H02H9/00
A	---	2-4	
A	ADVANCES IN INSTRUMENTATION AND CONTROL, Bd. 46, Nr. PART 02; 1. Januar 1991, Seiten 1799-1813, XP000347609 LINDNER K P ET AL: "FIELDBUS IN HAZARDOUS AREAS" * Abbildung 1 *	2-4	
X	---	1	
X	DE 24 58 590 A (MESS & REGELUNGST VEB K) 31.Juli 1975 * Abbildung 1 *	1	
	-----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			H02H H02J
Recherchenort		Prüfer	
BERLIN		Hijazi, A	
Abschließdatum der Recherche			
20. Januar 1997			
KATEGORIE DER GENANTEN DOKUMENTE			
X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: mündliche Offenbarung P: Zwischenliteratur		T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

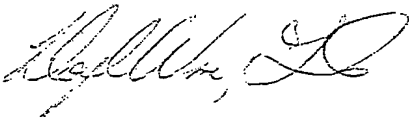
54/77

**Filing a translation in connection with  
a European patent or a European  
patent application**

(See the notes on the back of this form)

The Patent Office

Cardiff Road  
Newport  
Gwent NP9 1RH

1. Your reference  
AF/PEB/91442
2. European patent number or publication  
number of application (or International  
publication number (see note (e)))  
EP (UK) 0 666 631
3. Full name and address of the or of each  
applicant for or proprietor of the  
European patent (UK)  
HARTMANN & BRAUN  
GmbH & Co. KG  
Industriestrasse 28  
65760 Eschborn/DE  
Patents ADP number (if you know it)
4. What kind of translated document listed at  
note (c) are you sending with this form?  
1 i)  
(Answer by writing 1(i), 1(ii), 1(iii) or 2)
5. Date when the European patent (UK) was  
granted or amended  
15.12.99  
(See note (f))
6. Full name, address and postcode in the United  
Kingdom to which all correspondence relating  
to this form and translation should be sent  
LLOYD WISE, TREGEAR & CO.  
Commonwealth House,  
1-19 New Oxford Street,  
London, WC1A 1LW.  
Patents ADP number (if you know it)  
117001
7. Do you want the address in part 6 above to  
be the address for service recorded on the  
Register or to replace the address for service  
currently on the Register?  
Yes  
(If so then write 'YES')
8. Signature Date  
 15.12.99
9. Name and daytime telephone number of  
person to contact in the United Kingdom  
Pamela Brooks  
0171-571-6200

**Certificate**

I, CHARLOTTE ELIZABETH ANNE COUCHMAN, B.A., Dip. Voc. Tech., MITI, of 21 Queens Road, Harrogate, North Yorkshire, HG2 0HA, do hereby certify that I am conversant with the English and German languages and am a competent translator thereof, and I further certify that to the best of my knowledge and belief the following translation is a true and correct translation made by me of the text for grant of European Patent No. 0 666 631 (Application No. 95250025.7) prepared in pursuance of THE PATENT (Amendment) RULES 1987.

Signed this 22nd day of September 1999

(Signature)

*Charlotte Elizabeth Anne Couchman*

CHARLOTTE ELIZABETH ANNE COUCHMAN

5 The invention relates to a supply system for a fieldbus in industrial processing installations at risk of explosion.

10 Fieldbuses are electrical devices for communication between field apparatuses arranged in the field area, such as sensors, actuators and measuring transducers, on the one hand and open- and closed-loop control systems arranged in the control area, on the other hand. A fieldbus is conventionally constructed as a two-wire line, which serves at the same time to transmit supply power to the field apparatuses connected thereto. Communication is effected in analog manner by means of a conventional 0/4...20 mA current loop or digitally, for example by means of FSK modulation, or by means of combined analog/digital signal transmission.

20 Special requirements are made of electrical devices for use in installations at risk of explosion, so as to rule out the possibility of an explosion accident. These requirements are summarised in so-called "types of protection". Due to the simplicity of handling provided thereby during installation, maintenance and repair, the "intrinsic safety" type of protection, hereinafter designated EX'i', is preferred for electrical devices in circuits used in the field area.

30 A series of designs for fieldbus systems for use in areas at risk of explosion is known from the journal "Automatisierungstechnische Praxis 33 (1991) 9", pages 469-473. Fig. 1a shows the structure of a first fieldbus systems, which, taking as basis a so-called process-oriented component, hereinafter designated POC, provides a single two-wire line for communication with and supply of field apparatuses, the individual field apparatuses being connected thereto. The fieldbus system is executed exclusively in

EX'i'. The particular feature of this type of protection is that it is possible, during continuous operation, to open, short-circuit and/or earth the circuit executed in Ex'i' at any point. The power in an Ex'i' circuit is limited in such a way that, during such actions as are mentioned above, both igniting sparks and explosion-triggering heating from components within the Ex'i' circuit are reliably prevented. Power limitation has the effect that, as is known from the journal "Automatisierungstechnische Praxis 34 (1992) 11", pages 617-622, fewer than 10 real field apparatuses may be connected to a fieldbus of the above design in areas of explosion group IIC. However, the limited number of 10 field apparatuses per fieldbus is insufficient, since, in addition to analog signals for a plurality of measuring transducer devices or regulating transformer devices, binary signals for contacts, proximity switches and solenoid valves have also to be transmitted at the same time.

Fig. 1b shows the structure of a second fieldbus system, in which communication is effected via an Ex'i' two-wire line and supply of the individual field apparatuses is effected via respective separate auxiliary energy leads. Although this means that on the one hand a plurality of field apparatuses may be connected to one fieldbus, on the other hand for  $n$  field apparatuses  $n+1$  pairs of lines have to be conveyed from the control area to the field apparatuses. In order to be able to exploit the above-described advantages of the Ex'i' fieldbus, the circuits of the  $n$  pairs of supply lines required have also inevitably to be of protection type Ex'i'.

Fig. 1c shows a third fieldbus system, which represents a combination of the first and second fieldbus systems, a plurality of field apparatuses being supplied in blocks with auxiliary energy, which is conducted and fed thereto separately. For communication purposes, several blocks are connected to one fieldbus. However, a plurality of pairs of

lines is also required between the control area and the blocks of field apparatuses.

5 Fig. 1d shows yet another, fourth fieldbus system, in which, despite one two-wire line being sufficient for communication with and supply of the field apparatuses, a safety barrier has to be associated with each field apparatus, in order to be able to run the field apparatus in an Ex'i' circuit. The fieldbus itself takes the form of a non-intrinsically safe circuit. The safety barriers arranged in the field area are additionally encapsulated in flame-proof enclosures, Ex'd', i.e. provided with precisely fitting casings which are mechanically complex to manufacture. Each barrier respectively comprises means for current limitation, voltage limitation, potential equalisation and thermal protection with respect to components connected downstream. It has hitherto been possible to install barriers only in areas not at risk of explosion. Furthermore, any retrofitting, upgrading or other handling of equipment of protection types Ex'e' and Ex'd' may be carried out exclusively in the "off" state.

25 The POC, in the case of associated, intrinsically safe circuits, is conventionally equipped with means for electrical isolation as well as means for limiting current and voltage.

30 Moreover, a supply system for a fieldbus in installations at risk of explosion is known from GB-A-2238191, in which communication with and supply of associated field apparatuses is effected via the same pair of wires and with which means of current and voltage limitation are associated. The means for current and voltage limitation are accommodated in the control area not at risk of explosion.

35 The object of the invention is therefore to provide a supply system for a fieldbus in areas at risk of explosion, in which

the amount of cabling is minimal, which is restricted to use with a small number of structurally simple types of protection and which permits connection of a plurality of field apparatuses as well as freedom of handling during continuous operation in the manner of the "intrinsic safety" type of protection.

Taking as basis a fieldbus in which communication with and supply of the associated field apparatuses are effected via one and the same pair of wires, this object is achieved according to the invention in that the means for limiting the current and voltage are arranged in spatially separate manner and connected via a non-intrinsically safe circuit.

In the control area there is provided a POC, which is equipped with means for voltage or current limitation and for isolated feed of auxiliary energy for the field apparatuses. In the field area there is provided a distributor with an input pair of terminals and a plurality of output pairs of terminals. The output pairs of terminals are divided into intrinsically safe and optional non-intrinsically safe pairs of terminals. The intrinsically safe terminal pairs are each associated with means for current or voltage limitation.

The fieldbus and the POC are optionally so designed as to be redundant. In a further embodiment of the invention, a plurality of distributors may be connected to one fieldbus in cascaded manner.

One two-wire line between the POC in the control area and the remote distributor in the field area is advantageously sufficient for communication between a control means provided in the control area and all the field apparatuses associated with one fieldbus and for supplying all the field apparatuses connected to the fieldbus via the distributor. The fieldbus takes the form of a non-intrinsically safe circuit and the distributor is of the protection type Ex'e', such that, apart

from the protection type Ex'i' required on the field apparatus side, protection types which are mechanically complex to produce may be dispensed with.

5 The maximum number of field apparatuses which may be connected is independent of the power limitation in intrinsically safe circuits and is determined only by the cascable power capacity of the POC. If the POC exhibits voltage limitation, the current in the fieldbus may assume high values, while, if the POC exhibits current limitation, 10 the voltage may assume high values, such that very high powers may be transmitted to the field.

15 Of particular advantage is the fact that, with the supply system according to the invention, field apparatuses which satisfy the protection type "intrinsic safety" may be connected, together with field apparatuses in conventional types of protection, for example such as "increased-safety" enclosures, pressurised enclosures, sand filling and potted 20 enclosures, to the same fieldbus. In this way, short transmission paths may be achieved between the two types of field apparatus.

25 The invention will be described in more detail below with the aid of exemplary embodiments. In the Figures:

Fig. 1 is a representation of a supply system for a fieldbus with voltage limitation in the control area and current limitation in the field, 30

Fig. 2 is a representation as in Fig. 1, but with a fieldbus and POC designed to be redundant,

Fig. 3 is a representation as in Fig. 1 with additional field apparatuses in conventional types of protection, 35

Fig. 4 is a representation of a supply system for a fieldbus with current limitation in the control area and voltage limitation

Fig. 5 is a representation as in Fig. 4 with a fieldbus and POC designed to be redundant,

Fig. 6 is a representation as in Fig. 4 with additional field apparatuses in conventional types of protection.

According to Fig. 1, a POC 12 is provided in the control area 10, which exhibits isolated circuits for feeding auxiliary energy 13 for the control bus 11 and for the fieldbus 22. Apparatuses may be connected to the control bus 11 for open- and closed-loop process control and for process visualisation. The field bus 22 takes the form of a non-intrinsically safe circuit 26 and is connected in the field area 20 (zone 1) to a distributor 21 via increased-safety terminals 215. These connecting terminals are secured against becoming loose or undone by themselves. The distributor 21 is equipped with bus lines 211, which are connected to the fieldbus 22. The distributor 21 additionally comprises a plurality of connections for intrinsically safe circuits 25, with each of which there are associated means for current limitation (resistive or electronic). In Fig. 1, the means for current limitation take the form of ohmic resistors 212 and are connected to the bus lines 211. Furthermore, represented in the field area are stationary intrinsically-safe field apparatuses 23, which are connected to the distributors 21 via intrinsically safe circuits 25. Moreover, a portable, intrinsically safe field apparatus 24, a so-called hand-held terminal, is illustrated, which may likewise be connected to the distributor 21 via an intrinsically safe circuit 25 by means of plug contacts.

The requirements of the type of protection "intrinsic safety" are met by isolation and voltage limitation in the POC 12 together with current limitation in the distributor 21. A single instance of isolation in the control area and the simple performance of voltage limitation in the POC suffice for a plurality of field apparatuses. Voltage control is preferably effected upstream of voltage limitation.

Using the same means and same reference numerals, Fig. 2 shows a supply system for a fieldbus, in which the POC 12 and the fieldbus 22 are designed to be redundant. Two POCs 12 are provided, which are each supplied separately with auxiliary energy 13 and which each comprise an isolated connection to the control bus 11. Furthermore, each POC 12 exhibits a separate, isolated circuit, to which a fieldbus 22 is connected. In the distributor 21, the connections of the redundant fieldbuses 22 are connected in parallel to the bus lines 211 via connecting increased-safety terminals 215.

In Fig. 3, in a further embodiment of the invention but using the same means and reference numerals, the distributor 21 is supplemented by increased-safety connections for non-intrinsically safe circuits. The increased-safety connections 215 are connected directly to the distributing bus lines 211 without current limiting means. In the field area, stationary field apparatuses in conventional types of protection are connected via non-intrinsically safe circuits 26 to increased-safety connections 215 of the distributor 21. These field apparatuses may be analytical devices, for example. In this way, it is possible to connect both field apparatuses 23 and 24 of the protection type "intrinsic safety" and field apparatuses 27 in conventional types of protection to one and the same fieldbus 22.

In addition, provision is made for the distributor 21 to be cascaded. If this is the case, the bus lines 211 of at least two distributors 21 are connected together via increased-

safety connecting terminals 215 with a non-intrinsically safe circuit 26.

Fig. 4 shows a supply system for a fieldbus, in which, in the control area 10, a POC 12 is connected to a control bus 11 via isolated connections. The POC is supplied with auxiliary energy 13 in isolated manner. Moreover, the POC 12 comprises an isolated circuit with current limitation, to which the fieldbus 22 is connected. In the field area 20, the POC 12 preferably comprises a distributor 21 which comprises a plurality of series-connected interlock diodes 214 and voltage limiter arrangements 213, which are looped into the circuit of the fieldbus 22. The voltage limiter arrangements are provided with Zener diodes acting as voltage limiter diodes 213. The interlock diodes 214 are Zener diodes having lower Zener voltage than the voltage limiter diodes 213. The interlock diodes 214 serve to through-connect the fieldbus current when the intrinsically safe field apparatus input 25 is free, and its Zener voltage is greater than the operating voltage of the field apparatuses plus a predetermined maximum voltage drop on the line 25. Each voltage limiter arrangement has an intrinsically safe circuit 25 associated with it, to which an intrinsically safe field apparatus may be connected. Such apparatuses include stationary, intrinsically safe field apparatuses 23 and portable, intrinsically safe field apparatuses 24, e.g. hand-held terminals. The fieldbus 22 is constructed as a non-intrinsically safe circuit 26 in the form of a two-wire line.

Using the same means and reference numerals, Fig. 5 shows a supply system for a fieldbus, in which the fieldbus 22 and the POC 12 are designed to be redundant. Each POC 12 comprises a separate feed for auxiliary energy 13 together with a separate isolated connection to the control bus 11. Moreover, in each POC 12 means are provided in the same way for current limitation or current control in an isolated circuit. The redundant fieldbuses 22 take the form of non-

intrinsically safe circuits 26 and are connected in parallel in the distributor 21.

5 In a further embodiment of the invention, provision is made, according to Fig. 6, for stationary field apparatuses 26 in conventional types of protection to be connected to the distributor 21 via non-intrinsically safe circuits 26 and via additional increased-safety connecting terminals. The structural differences between increased-safety connections and connections of the intrinsically safe type are expressed 10 in the number of diodes associated with the voltage limiter circuits. While one interlock diode 214 is sufficient for the connection of field apparatuses in conventional types of protection, voltage limiter circuits for intrinsically safe circuits of category "ib" require redundant diode 15 arrangements 213.

List of reference numerals

- |    |     |  |
|----|-----|--|
|    | 10  | Control area (not at risk of explosion)                        |
|    | 11  | Control bus  |
| 5  | 12  | POC, process-oriented component                                |
|    | 13  | Auxiliary energy   |
|    | 20  | Field area (zone 1)  |
|    | 21  | Distributor  |
|    | 211 | Bus lines  |
| 10 | 212 | Current limiting resistor                                      |
|    | 213 | Voltage limiter diodes   |
|    | 214 | Interlock diodes   |
|    | 215 | Connecting terminals with increased-safety type of protection  |
| 15 | 22  | Fieldbus   |
|    | 23  | Stationary intrinsically safe field apparatus                  |
|    | 24  | Portable intrinsically safe field apparatus                    |
|    | 25  | Intrinsically safe circuit                                     |
|    | 26  | Non-intrinsically safe circuit                                 |
| 20 | 27  | Stationary field apparatus in conventional types of protection |

5      Claims

10      1. A supply system for an intrinsically safe fieldbus (25) in installations at risk of explosion, in which system communication with and supply of the associated intrinsically safe field apparatuses (23, 24) is effected by means of the same pair of wires and which is connected with a process-oriented component (12) in the control area via a distributor (21) and a non-intrinsically safe fieldbus (22), and means for limiting the current and voltage for the intrinsically safe fieldbus (25) are arranged in spatially separate manner in such a way that the process-oriented component (12) is provided with means for voltage or current limitation and that, in the event of voltage limitation being provided in the process-oriented component, the distributor is provided with the means for current limitation or, in the event of current limitation being provided in the process-oriented component, the distributor is provided with the means for voltage limitation.

25      2. A supply system according to claim 1, characterised in that the non-intrinsically safe fieldbus (22) and the process-oriented component (12) are designed so as to be redundant.

30      3. A supply system according to either one of claims 1 and 2, characterised in that the distributor (21) is cascadable.

1/6 010388

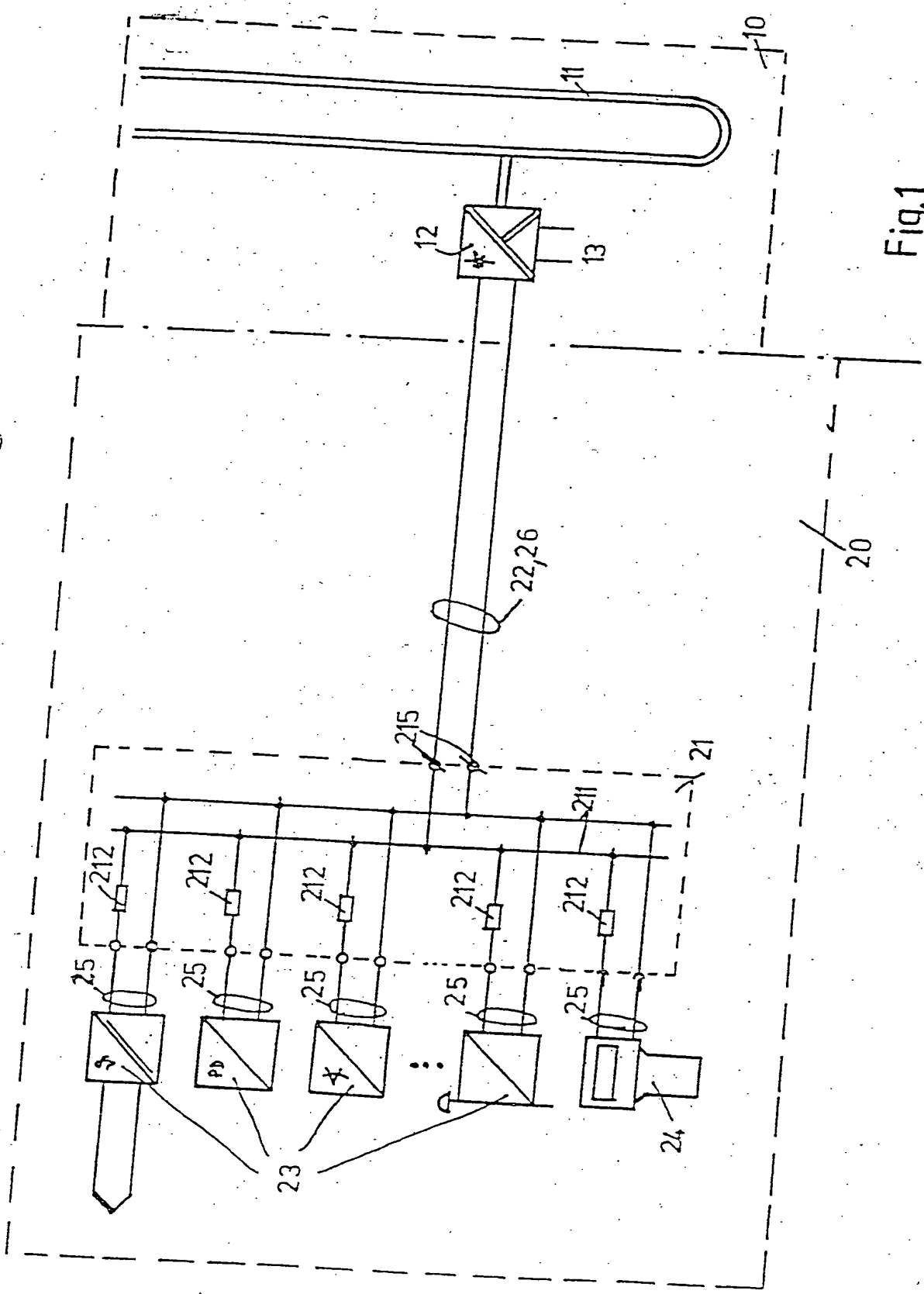


Fig.1

2/6

3104950

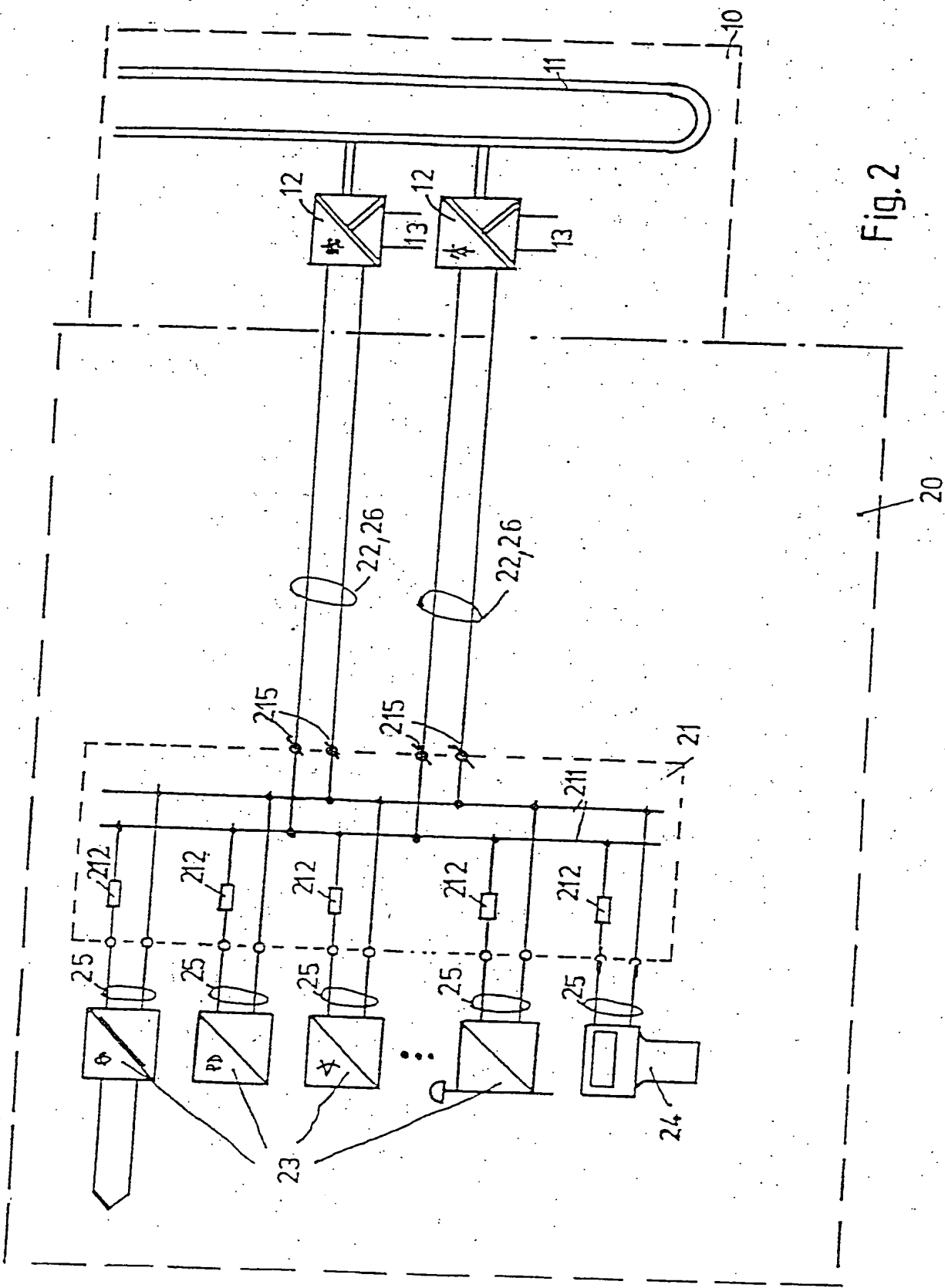


Fig.2

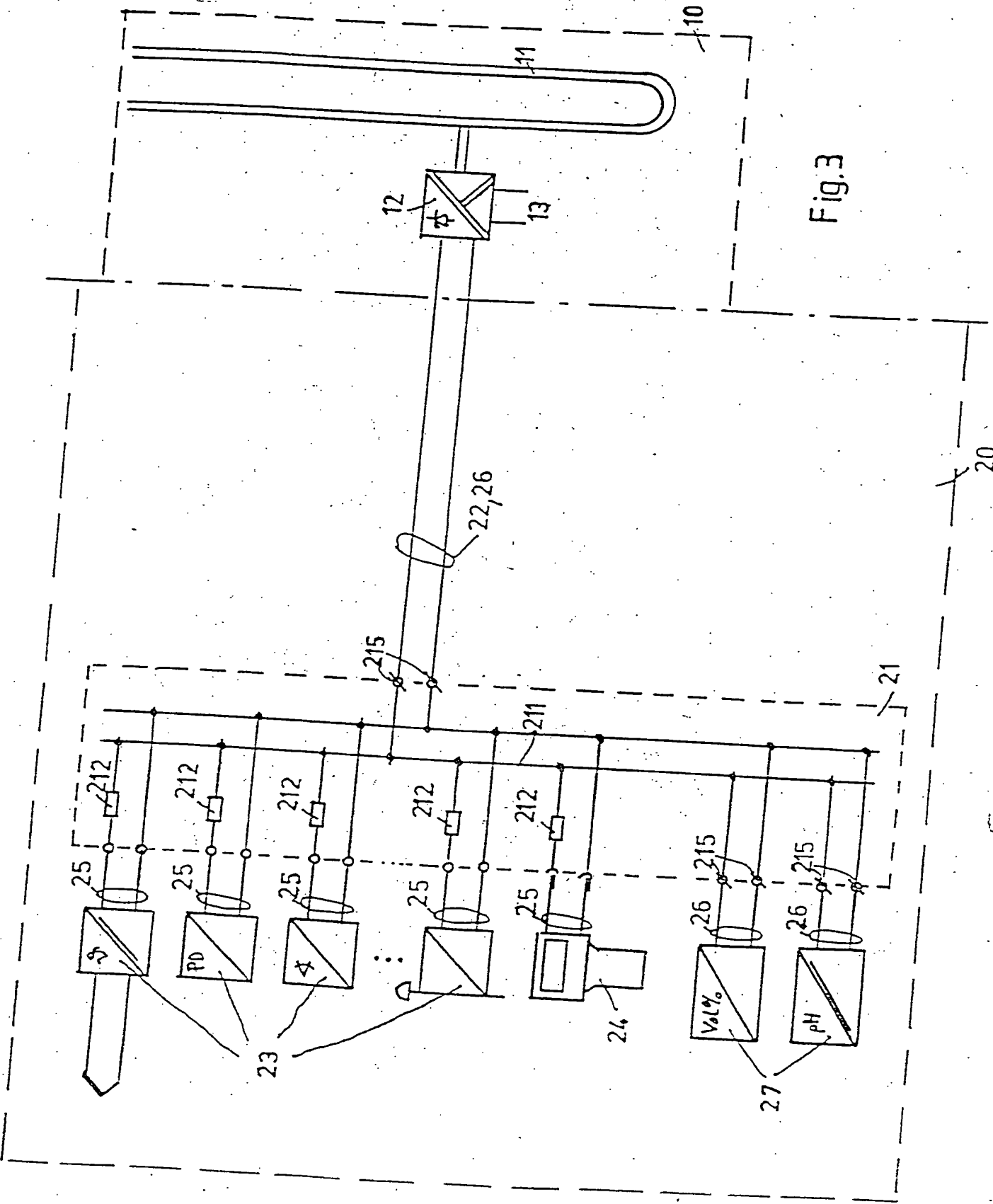


Fig. 3

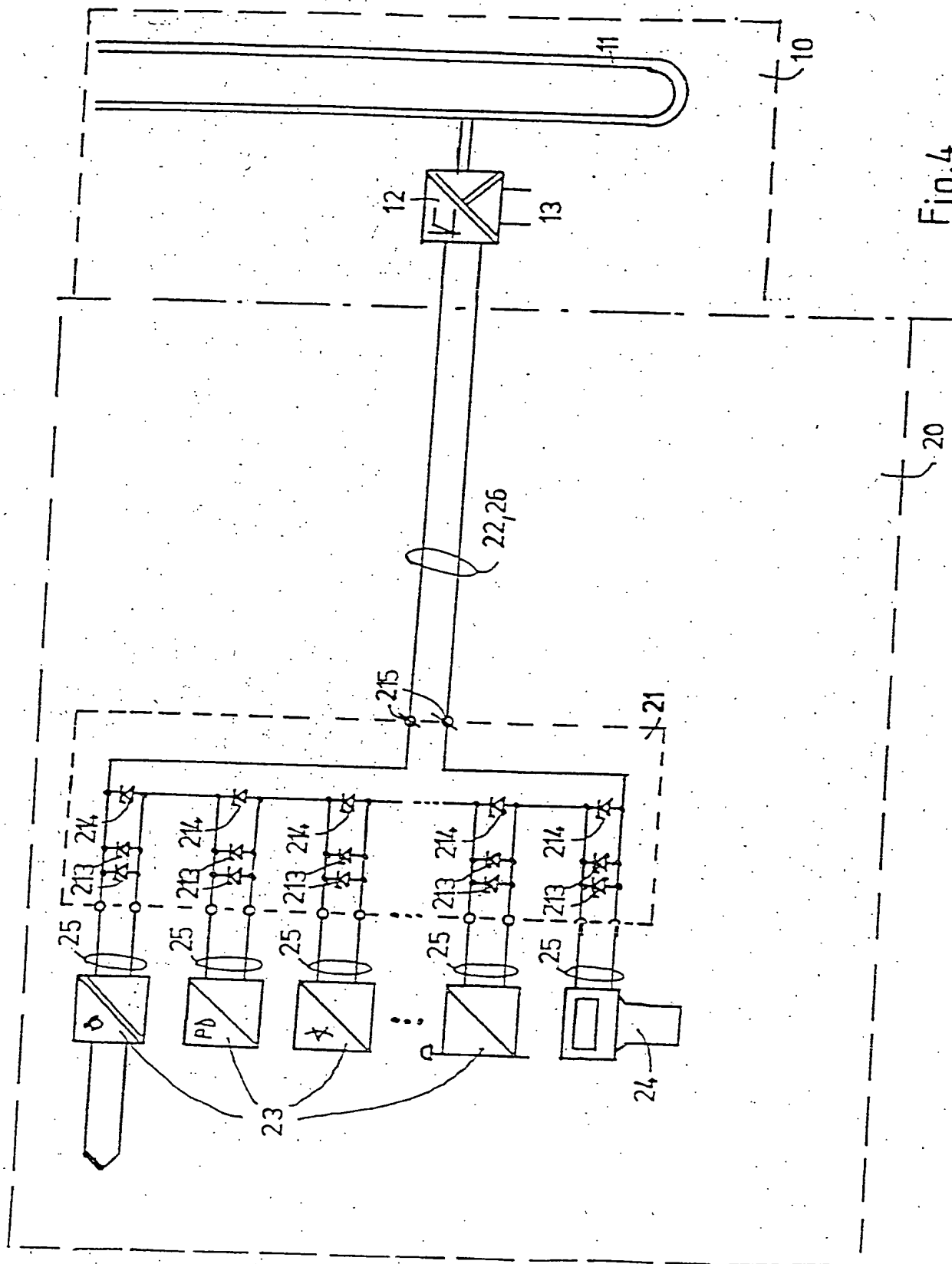


Fig. 4

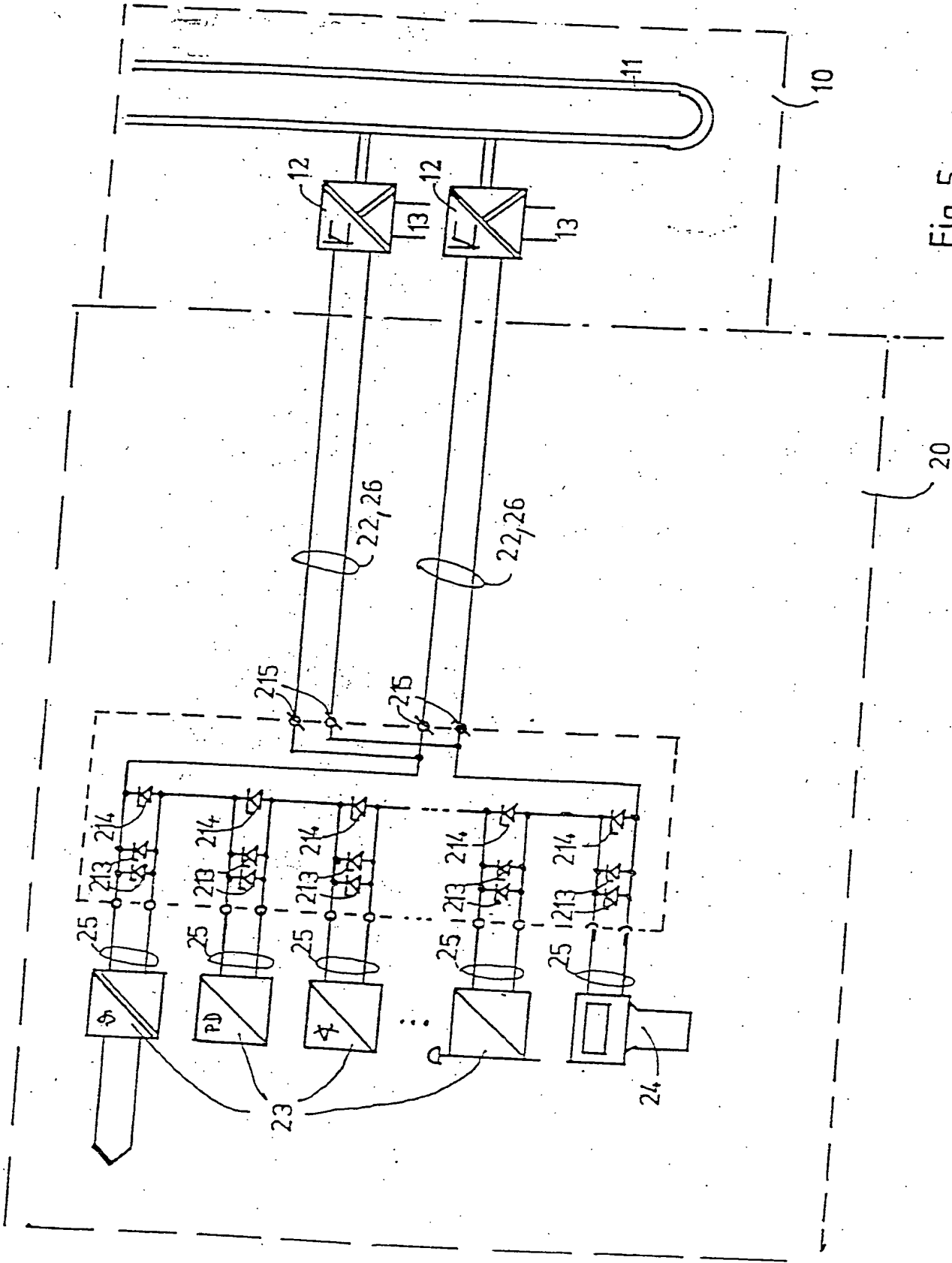


Fig. 5

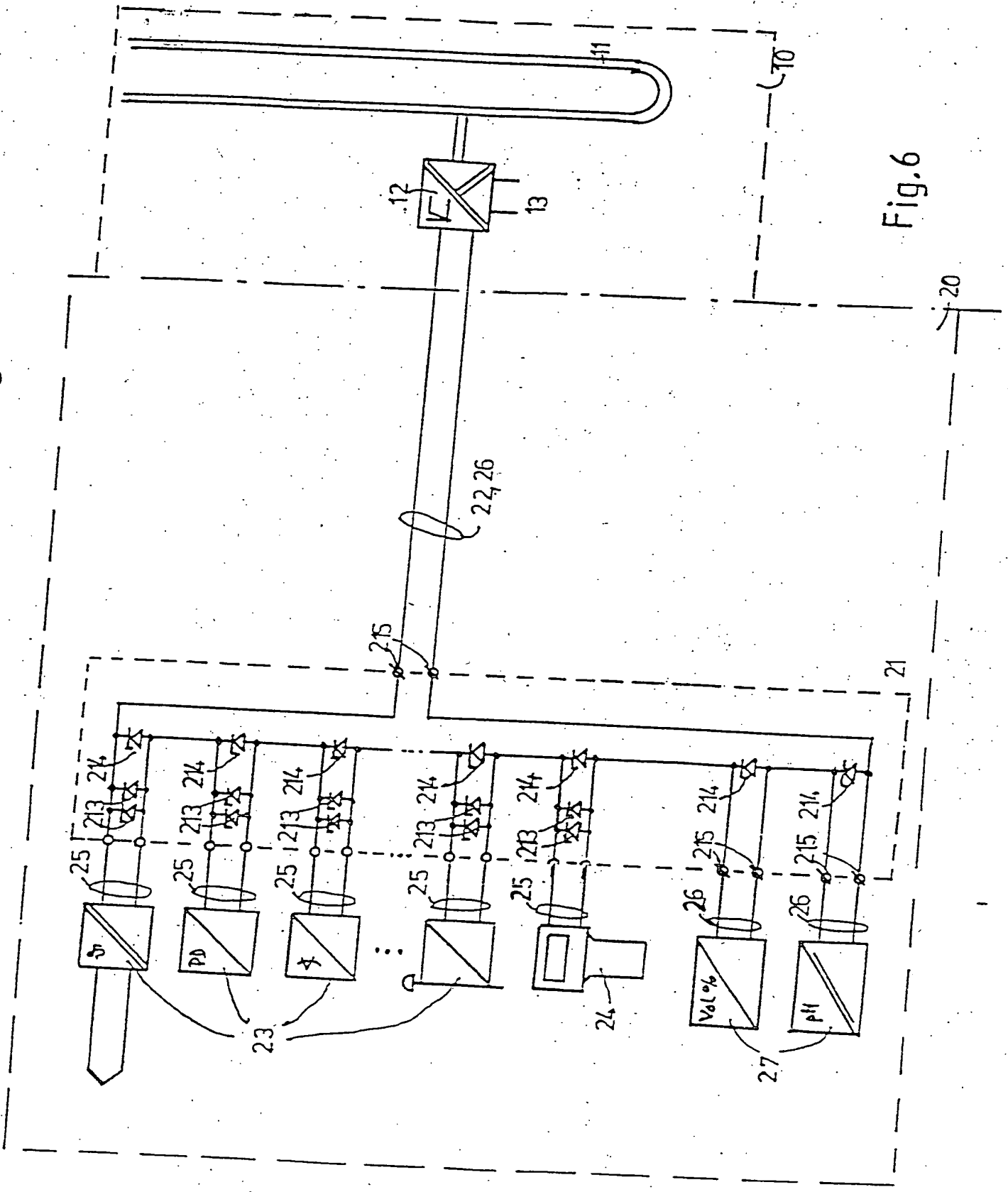


Fig. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**